

丙纶用增白母料的研制

王荣和 郑红 闵丽华 王雪良 陈国康

(上海石化股份公司塑料部, 200540)

简要介绍了荧光增白剂对丙纶的增白原理, 增艳剂的作用, 讨论了基料、荧光增白剂、增艳剂对增白母料性能的影响。研究表明, 以荧光增白剂与增艳剂复配制备的荧光增白母料能显著提高丙纶的白度, 纤维的光泽度, 色光特征更佳。

关键词: 荧光增白剂 母料 聚丙烯 纤维

1 前言

丙纶是合成纤维中的后起之秀, 近年来世界各国的丙纶发展异常迅速。由于原料价格低廉、生产工艺简单, 丙纶具有质轻、耐化学药品、保暖、疏水等一系列优点, 加上各种改性丙纶、细旦丙纶的开发, 尤其在服用、装饰和无纺布领域, 可用于纯纺、与腈纶、羊毛等混纺, 可以说是一种新颖的纤维材料。其最大优点是污染少, 生产工序简短, 废料可以回收, 价格便宜, 从而在各领域的应用不断增长。在纤维领域中, 增白丙纶是一个在本白纤维基础上发展的具有较高附加值的纤维品种。从1996年起, 塑料部丙纶装置开发生产增白丙纶以来, 增白纤维在市场上受到好评, 生产量逐年增加, 增白母料的用量也不断上升。但增白母料一直是从外单位采购而来, 价格较高。自主开发增白母料, 可保证增白母料质量的稳定, 降低生产成本, 更好地体现科研为生产服务, 提高塑料事业部的经济效益。

2 实验

2.1 主要原料

聚丙烯粉料: 上海石化股份公司塑料部产;

荧光增白剂: 德国、瑞士及国内厂商提供;

增艳剂: 市售工业品。

2.2 设备与仪器

池贝 Ø30 双螺杆挤出机; 螺杆直径 Ø30mm、长径比(L/D) 26:1;

白度仪: 德国 MASTER 公司, 型号 SF600;

流变仪: 德国 Brabender, 型号 PL-2000;

熔融指数仪: 日本 Takapogyo, 型号 203。

2.3 工艺条件

增白母料造粒工艺条件见表1。

表1 增白母料造粒工艺条件

双螺杆挤出机	1区	2区	3区	4区	5区	模头
温度/℃	155	170	190	190	185	185

3 结果与讨论

3.1 荧光增白剂的增白原理

众所周知, 聚丙烯由于其内部添加的助剂作用, 会吸收太阳入射光中蓝色波段的光, 因此用聚丙烯生产本色纤维会呈现出微黄色(蓝色不足)^[1]。要生产增白纤维就必须弥补纤维色泽中蓝色光不足, 并有效提高光的反射。

塑料和纤维制品中常用的增白助剂分为无机增白剂和有机增白剂两种。无机增白剂中最重要

本文于2000-12-25收到。

作者简介: 王荣和, 男, 1960年2月出生, 1982年8年毕业于华东理工大学基本有机合成专业, 工程师, 从事于高分子材料及塑料后加工的研究, 发表论文4篇。

的品种是二氧化钛一类的白色涂料。它们被广泛应用于涂料、化纤、化妆品和各类白色塑料制品。为了掩盖基质材料本身的淡黄色,可以添加少量靛青等蓝色颜料。无机增白剂的主要原理是能强烈地散射或折射光线,使产品呈现出白色。但产品的透明度减少,塑料制品的色彩亮度降低,色泽萎暗,视觉效果差。在纤维生产中,为了消除光泽,也有应用二氧化钛等白色颜料作为消光剂,生产消光、半消光纤维。有机增白剂主要是指荧光

增白剂。这是一种利用光学上的原理,在日光下增加白度的助剂。它能够吸收 335~380 nm 的近紫外线波段,反射出 450 nm 左右的蓝~紫色可见光,不但消除基质中的黄色,还能反射出比入射光更多的可见光。所以,增白纤维(或织物)能呈现出艳丽的洁白视觉效果。

图 1 反映了聚丙烯材料增白前后其表面对光的吸收、反射作用的变化。

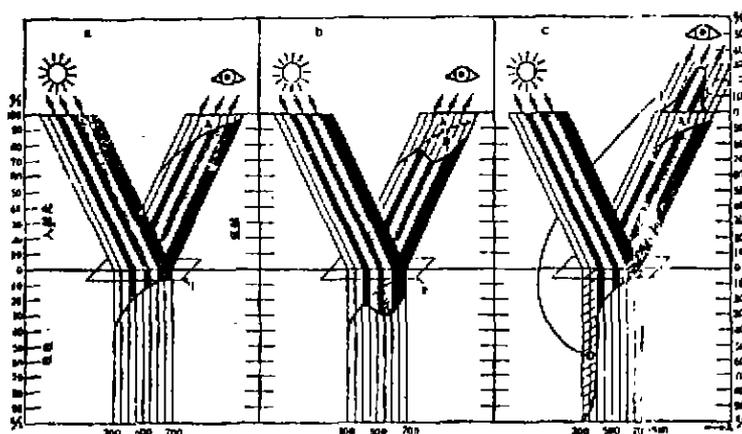


图 1 聚丙烯材料表面对光的吸收、反射作用

注:图 a 表示材料(1)未经增白处理,图 b 表示材料(2)添加增蓝染料,图 c 表示材料(3)添加荧光增白剂。

由图 1(a)可见,由于未经增白处理的聚丙烯材料对入射光中的蓝光(400~450 nm)吸收量大,因而材料显示出微黄色;图 1(b)添加了增蓝染料,材料的微黄色被相对增加的蓝光反射而得以部分补偿,使它蓝中显白,但由于光的反射光减少,材料会发暗无光泽;由图 1(c)可见,添加荧光增白剂后,由于荧光增白剂可吸收不可见的紫外光(波长范围约为 360~380nm),将其转换成波长较长的蓝光或紫色的可见光(波长范围约为 400~600nm),因而可消除材料中不想要的微黄色,使材料显得更白、更鲜艳,光泽度更好。

3.2 增白母料的配方研究

3.2.1 基料的选择

塑料部丙纶装置目前所使用的增白母料,是由崇明宝明化纤原料厂生产的。据调查分析,在 1999.1~2000.2 期间,该装置所用的增白母料的 MFR,低的为 14.38g/10 min,高的达 76.52 g/10min,波动范围非常大。大家知道,影响母料的 MFR 波动的因素一般是母料所用的基料及其所包含的添加剂(如增白剂)。根据母料所用基料对

MFR 的影响,选择塑料部纺丝级牌号的聚丙烯作为母料的基料来研制增白母料。由于基料质量的可靠,保证了增白母料的 MFR 不会出现较大的波动;同时由于选择了纺丝级原料作基料,故保证了增白母料与纺丝原料具有相同或接近的 MFR,保证了它们之间有较好的相容性,保证了纺丝过程中具有良好的可纺性。从表 2 看出,使用相同牌号聚丙烯添加不同类型荧光增白剂所获得的增白母料,其 MFR 的数值与所用基料的 MFR 基本保持一致,荧光增白剂本身对母料的 MFR 没有影响。因此,根据丙纶装置的实际生产情况,我们选择了两种聚丙烯树脂作为增白母料的基料,其 MFR 数值见表 3。

表 2 荧光增白剂对增白母料 MFR 的影响

增白母料	MFR/g·(10min) ⁻¹
1	19.8
2	19.2
3	18.6

注:基料的 MFR:18 g/10min

表3 用不同牌号聚丙烯试制的增白母料的 MFR 值

基料	MFR/g·(10min) ⁻¹
1*聚丙烯	18~20
2*聚丙烯	26~30

3.2.2 增白剂的选择

目前,国内外市场上荧光增白剂约有 300 多种不同结构,2500 多种产品,能够用于丙纶增白的荧光剂主要是具有噻唑结构的化学产品^{[2][3]}。根据文献报导,通过比较,我们选用了五种荧光增白剂进行增白母料研究试验,表 4 为不同荧光增白剂所制成的增白母料对丙纶白度的影响:

表4 不同荧光增白剂对 PP 纤维的影响

试样	丙纶白度
0	88
A	166.4
B	155.0
C	157.0
D	164.6
E	168.6
F	168.8

注:0 为本色丙纶

A 为添加崇明宝明化纤原料厂生产的增白母料所纺得增白丙纶

B、C、D、E、F 分别代表添加了 5 种不同的荧光增白剂所纺得增白丙纶

由表 3 可见,添加不同的荧光增白剂,对丙纶均有较好的增白效果,但增白程度各不相同。用于对比的外来样生产的增白纤维,其白度为 166.4,除了 B、C 两种荧光增白剂效果稍差外,D 荧光增白剂效果接近宝明母料,而 E、F 的荧光增白剂对纤维的增白效果都超过了宝明母料。因此,E、F 荧光增白剂对丙纶的增白效果更好。

3.2.3 增艳剂的作用

在不同荧光增白剂对纤维外观效果对比过程中,使用了目测方法。通过目测发现,尽管 E、F 荧光增白剂对丙纶的增白效果很好,但仅仅添加荧光增白剂,从增白纤维反射出的色光、光泽度等方面与宝明母料生产的增白纤维比较有差异,普遍存在着蓝色光偏弱。我们知道,材料的色光变化取决于其对光吸收和光反射(散射)的程度^[4]。由于不同的荧光增白剂对吸收紫外光(波长 360

~380 nm)程度各不相同,反射出的光波(波长 400 ~600 nm)也不是平均分布于整个可见光区,从而导致添加不同的荧光增白剂生产的纤维会带有不同的色光特征。因此,从荧光增白剂的增白原理出发,我们在增白母料的配方中添加了能起增艳作用的增艳剂,从而使纤维的光泽度、色光特征等更好,达到了与用宝明母料生产的增白丙纶相同的视觉效果。不同增白纤维外观对比见表 5。

表5 不同增白纤维外观对比

试样	外观
含增白剂	微蓝,光泽一般
含增白剂+增蓝染料	带蓝色光,光泽差
含增白剂+增艳剂 G	白中透蓝,光泽很好
含宝明增白母料	白中透蓝,光泽很好

根据不同荧光增白剂对纤维白度的测定和纤维外观性能分析的结果,同时考虑到生产成本,我们选择了荧光增白剂 F 和增艳剂 G 为原料,通过一系列的试验,最终确定了增白母料的配方。

3.3 增白母料的应用

研制的母料通过小纺丝机上试验,确定了母料的添加量在 1.2%~1.5% 左右,即可达到理想的增白效果。并先后到上海汽车地毯厂、大东化纤公司、枫径无纺布厂等用户进行了应用试验,纤维的白度和质量均达到所要求的技术指标,得到了这些厂家认可和良好的评价。

4 结论

a. 通过选择质量可靠的纺丝级聚丙烯作增白母料的基料,选用荧光增白剂 F 和增艳剂 G 为改性剂,研制增白母料,经测定,增白母料的 MFR 性能稳定,与纺丝原料具有很好的相容性。根据使用单位的应用情况,可提供两种 MFR 值的增白母料供选择。

b. 通过对市场上的荧光增白剂和增艳剂等组分进行必要的分析表征工作,表明不同的荧光增白剂对纤维产生不同的增白效果、色光特征。为使增白纤维的光泽度、色光特征等达到理想效果,需添加具有增蓝作用的增艳剂,使增白纤维的光泽度、色光特征更佳。增白母料经小纺丝机纺丝试验及纤维性能测试,确定了最佳组合和配比用量。

(下转第 38 页)

的优点之外,还具备难燃防火的功能,因而可用于各行业,使用价值极高,能够满足高层建筑物、宾馆、剧院、海上轮船、民用等各层次的防火要求。主要用于室内装饰物,如地毯、壁毯、沙发布、窗帘和床上用品等,在工业用途方面,可用于加工成阻燃性过滤布、滤油毡、绳索等。

参 考 文 献

- 1 郭永强. 多功能阻燃纤维发展方向. 广东化纤, 1993, (3): 31 ~ 35
- 2 陆书明, 葛宇光. 阻燃聚丙烯纤维的研制. 合成纤维, 1989, 18 (1): 8 ~ 13
- 3 王仲文. 阻燃丙稀纤维材料探讨及应用. 塑料通讯, 1996, 25 (5): 39 ~ 41
- 4 陈铁楼, 郭德凡. 聚丙烯纤维阻燃技术的开发及应用. 合成纤维工业, 1997, 20(6): 41 ~ 44
- 5 吴广峰, 张凤东. 阻燃纤维的研究及其产品开发. 济南纺织化纤科技, 1995(1): 26 ~ 27, 20
- 6 钟燕萍. 阻燃纤维. 广西工学院学报, 1997, 8(4): 73 ~ 77
- 7 毛志华, 吴云章. 阻燃丙纶母粒的研制. 塑料加工应用, 1999, 21(2): 11 ~ 18

Fire-retardant Polypropylene Fiber

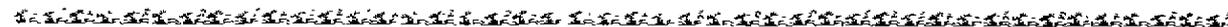
Duan Julian

(*Synthetic Fiber Research Institute of Shanghai Petrochemical Company Limited, 200540*)

ABSTRACT

The paper briefly describes the burning mechanism, fire-retardant mechanism and the selection of fire-retardant agent. The paper also introduces the development and applications of fire-retardant polypropylene fiber.

Keywords: fire-retardant, polypropylene fiber, fire-retardant agent, fire-retardant mechanism



(上接第 28 页)

c. 本课题研制的增白母料能显著提高丙纶的白度, 经测定性能稳定、用其生产增白纤维, 纤维性能良好, 因此可替代外购的增白母料用于增白丙纶的生产。

参 考 文 献

- 1 [德]R. 盖希特等编. 塑料添加剂手册. 北京: 中国石化出版社, 1992
- 2 扬新玮. 国外荧光增白剂发展情况. 化工进展, 1991, (4), 24 ~ 27
- 3 郭永强等. 荧光母料在丙纶生产中的应用. 合成纤维工业, 1998, (4): 5 ~ 7
- 4 邓如生等. 荧光增白丙纶异型长丝的生产技术. 合成纤维工业, 1993, (4): 7 ~ 10

The Development of Whitening Master-batch For Polypropylene Fiber

Wang Ronghe Zheng Hong Min Libua Wang Xueliang Chen Guokang

(*Research Institute of Plastic Division of Shanghai Petrochemical Company Limited*)

ABSTRACT

The paper briefly introduces the whitening principle of fluorescent whitening agent to Polypropylene fiber and the function of brightening agent. The paper discusses about the influence of base material, fluorescent whitening agent and brightening agent on the property of whitening master-batch. The result is: The fluorescent master-batch prepared by the composite fluorescent whitening agent and brightening agent can distinctly improve the degree of whiteness, the brightness of fiber and the shade of color.

Keywords: fluorescent whitening agent, master-batch, polypropylene, fiber